

高層建物の 防災와 避難

Fire Prevention and Refuge of High-rise Building

孫 章 烈*

Sohn, Jang Yeul

Abstract

As construction of high-rise building is on the increase, all sorts of fire disaster and that damage rapidly increase.

In this paper, we describe zone of vertical space and signification of fire exhaust equipment, illustrate refuge plan of super high-rise building.

최근에 늘어나고 있는 고층건물의 건설로, 각종재해의 발생 및 그 피해도 급격히 증가하고 있다.

본고에서는 고층건물에서, 수직공간의 구획과 배연설비의 의의에 대하여 서술하고, 초고층건물의 화재 피난 계획에 대하여 實例를 들어 설명한다.

1. 머리말

우리나라의 경제성장, 사회발전과 함께 건물에서 화재 등 각종 재해의 발생 및 그 피해도 급격히 증가하고 있으며, 특히 최근에 늘어나고 있는 고층건물의 건설로 건물에서의 각종 재해로 인한 피해를 줄이기 위하여 여러가지 안전대책을

수립하고 있다.

안전에 대한 기준은 사람에 따라 다르기 때문에 이것의 약속을 한것이 법률이며 우리나라에서는 건축법, 소방법 등에서 화재예방과 피해경감을 위한 각종 규정을 제정하고 있다.

여기에서는 고층건물에서 방화상 중요한 수직공간의 구획과 배연설비의 의의에 대하여 검토하고 일본에서의 超高層건물의 화재 피난계획에 대하여 實例를 살피며 검토한다.

2. 수직공간에서 방재

1) 수직공간구획의 의의

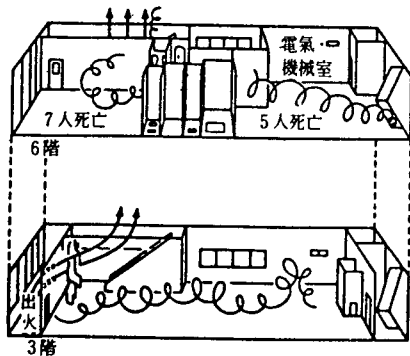
그림 1은 일본에서 1966년에 발생한 화재의 사고예이다. 이 화재로 인하여 6층에서 12명이 사망하였는데 이것은 燒死가 아니라 煙死였다. 이 사고의 원인은 3층에서 발생한 화재의 연기가 계단실을 타고 위로 올라간 것이다. 이와같이 건물의 하층부에서 발생한 화재의 경우에 연기가

* 研究理事 · 漢陽大學校 建築工學科 副教授 · 工博

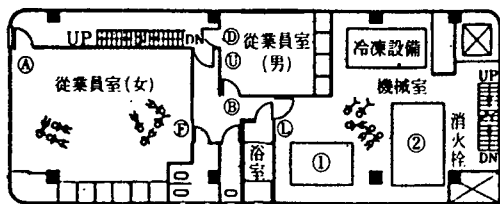
2 / 高層建物の 防災と 避難

수직공간을 타고 위로 번져 상층부 사람들이 피해를 입는 경우가 있으며 이와같은 수직공간으로는 계단실외에 엘리베이터, 덕트샤프트, 파이프샤프트, 전기샤프트 등을 들 수 있다.

이러한 피해를 줄이기 위하여서는 수직공간의 역할을 확실히 파악하여 다른 부분과 완전 防火, 防煙구획이 되도록 하여야 한다.



(a) 연기 상승 현상



(b) 死者의 위치

그림 1. 어느 건물에서 화재로 인한 사고 예

2) 구획관통부의 방화조치

수직공간 구획이 耐火구조로 되어있고 개구부에도 방화문이 설치되어 있을 경우에도 配水, 配電, 配風用 등의 설비가 구획을 관통하고 있고 이 부분에 방화조치가 되어있지 않으면 방화구획으로서의 의미를 상실하게 된다. 특히 이러한 관통부는 천장속이나 바닥 밑 등에 감추어져 있어 일상적으로 소홀하기 쉬우나 화재시에는 큰피해의 원인이 되므로 다음 사항에 유의하여야 한다.

- ① 급배수, 전선관 등의 방화구획 관통부는 관의 틈새를 몰탈 등의 불연재료로 채운다.
- ② 덕트가 관통하는 부분에는 防火댐퍼를 설치하고 덕트와 댐퍼의 두께는 1.5mm 이상의 철판으로 한다.

③ 엘리베이터 승강로 내에는 관계없는 배관을 하지 않는다.

그림 2는 관통부 공법의 예를 보여주고 있다.

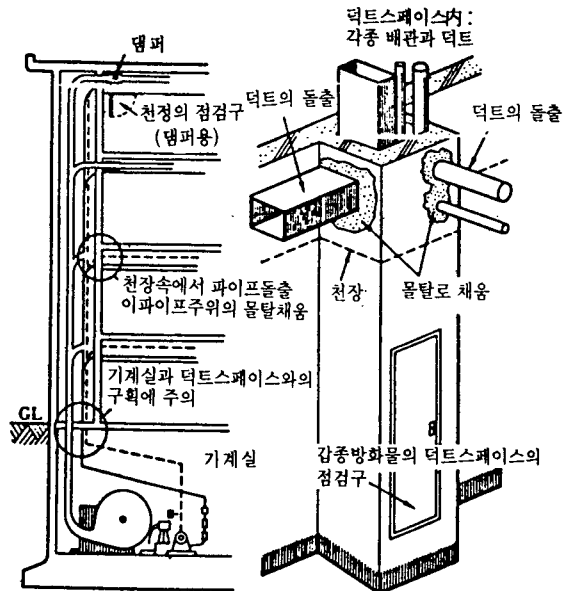


그림 2. 구획관통부 공법 설명도

3. 排煙設備

1) 배연설비의 계획

건축법 시행령 및 소방법 시행령에서의 배연설비는 防災계획에서의 피난계획의 한요소로서 화재발생시 건물내부에 있는 사람들이 신속하게 피난할 수 있도록 하기 위한 것으로 다음 사항을 검토할 필요가 있다.

- ① 건물을 不燃化하고 후레쉬 오-바가 되는 시간을 지연시킬 것.
- ② 화재감지 및 경보설비에 충실히 하여 빨리 피난을 시작할 수 있도록 할 것.
- ③ 화재감지후 빠른 시간에 피난할 수 있도록 피난로는 일상적인 動線으로 충분한 넓이를 가지며 또한 방재적으로 안전하여야 할 것.

배연설비가 피난계획에서 중요하게 생각하여야 할 요소이긴 하나, 단독으로 존재하는 것이 아니며, 배연설비보다 중요한 것이 건물 내장재의 불연화 및 실내 화재하중을 경감하여 피난로

를 확보하는 것이다. 發煙量은 내장재의 종류에 따라 다르나 燃燒速度에 따라서도 달라진다. 즉 단위 발연량은 작다하더라도 燃燒速度가 빠르면 전체의 발연량은 커지게 마련이다. 이를 위하여 피난로 및 피난로에 면하는 空間은 적극적으로 불연화하는 것이 一次的인 방연조치이다.

그다음 조치가 排煙에 관한 사항으로 보통 사람은 1분간에 60~100m의 거리를 피할 수 있으므로 화재초기의 몇분간이라도 피난로를 확실하게 확보할 필요가 있으며 이를 위하여 피난 가능한 시간동안 연기 降下面의 높이유지가 가능하도록 하는것이 배연설비의 기본이다.

2) 居室의 배연설비

배연설비는 창이 없는 공간 또는 창을 열 수 없는 공간에 창 효과는 가지는 설비를 한 것으로 防災의 입장에서는 개방할 수 있는 것이 더욱 바람직하다. 따라서 배연설비의 기본정신은 자연 배연이라고 할 수 있다. 그러나 현대의 고층건물에서는 자연력에만 의존하여 배연할 수는 없으며 이러한 경우 어쩔수 없이 기계배연설비에 의존하게 된다.

소방법 시행령에서는 배연설비를 하여야 할 소방대상물을 지정하고 있으며 이것에 기계적으로 배연설비를 하는 것은 화재실을 負壓으로 하여 복도에 연기가 나가지 않도록 연기를 제어 하기 위함이다. 그러나 給氣없이 배연만 하면 연기는 負壓이된 만큼 즉시 降下하게 된다. 연기 降下의 높이와 압력과의 관계는 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$\text{연기降下높이} = \frac{\Delta P}{r_r - r_s}$$

여기에서 ΔP : 降下하는 압력[kg/m²]

r_r : 실내의 공기비중량[kg/m³]

r_s : 실내의 연기비중량[kg/m³]

또한 피난할 동안에는 출입문이 개방되는 것을 예상하여야 하고, 피난이 끝난후는 문을 닫아 화재실을 負壓이 되게 하여 연기누출을 방지하여야 하는데, 출입문을 열고 피난하는 동안에 연기를 복도로 내보내지 않기 위하여서는 배연구의

위치가 중요하다. 즉 그림 3과 같이 출입문으로부터 가장 먼쪽에 배연구를 설치하는 것이 바람직하다. 그림 4와 같이 배연구를 출입문 근방에 설치할 경우에는 연기가 출입문 방향으로 흘러 출입문으로부터의 급기와 혼합되면서 오히려 출입문 근처가 연기로 차버릴 우려가 있다.

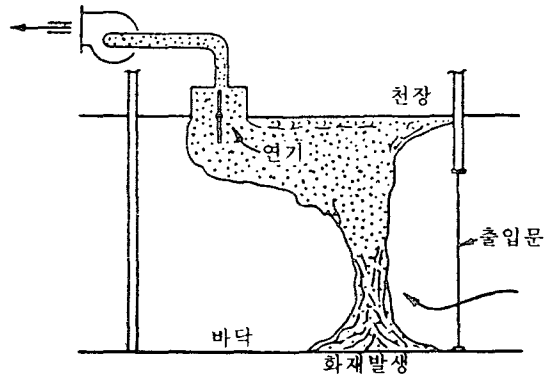


그림 3. 배연구를 실의 안쪽에 설치한 경우의 연기흐름

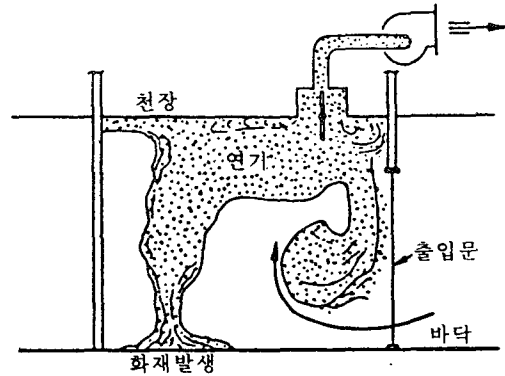


그림 4. 배연구를 출입문 가까이 설치한 경우의 연기흐름

3) 계단실 부속실의 배연설비

고층건물 피난에서 안정성을 확보하기 위해서는 계단실을 연기로부터 보호하는 것이 중요하다. 건축법 시행령에서는 일정 규모이상의 건물에 대하여 특별피난 계단을 두어 연기로부터 계단실의 보호를 의무화하고 있다. 특별 피난계단은 옥내와 계단실을 露臺로 연결하거나 계단실이 외부로 향하여 열 수 있는 창을 설치하는 것이 바람직하나 그렇지 못할 경우에는 피난할 때에

계단실에 침입하는 연기를 효과적으로 배출할 수 있도록 배연설비를 갖춘 부속실이 필요하게 된다.

계단부속실에서 배연구는 피난복도에 면하는 출입문의 바로위에 설치하는 것이 바람직하다.

급기구의 위치는 배연기의 靜壓이 충분히 클 경우 급기구에서 강하게 外氣가 취출되어 나오기 때문에 침입하는 연기를 계단으로부터 차단할 수 있도록 계단입구에 설치한다. 이 위치를 반대로 하여 출입문을 개방하면 강한 급기가 복도로 들어와 복도에 2層流의 亂流가 형성될 우려가 있다.

급기구가 뎀퍼형식인 경우, 외기취입구의 위치 및 모양에 주의하지 않으면 평상시 바람이 셀 때 부속실의 급기구 뎀퍼가 바람의 영향으로 소음을 발생하는 경우도 있다.

외기를 향하여 여는 창을 설치하여 부속실을 자연배연으로 할 경우에는 창면적이 대략 2m² 이상이 되도록 하는 것이 바람직하며, 이러한 경우에 창이 매우 무거워지므로 조작방법에 대하여서도 고려하여야 한다.

4. 高層建物の 火災時 避難計劃의 實例

日本 東京에 1974년에 건설한 新宿住友 빌딩의 방재계획의 기본방침과 피난계획에 대하여 소개한다. 이 건물은 건축계획 당초부터 방재 및 피난에 대하여 신중히 검토하였다.

1) 建築 및 設備概要

(1) 건축개요

用 途 : 사무실, 店舖, 체육관 등

敷地面積 : 14,446.46m² (4,377坪)

建築面積 : 3,400.09m² (1,033坪)

延바닥面積 : 2,628.03m² (796坪)

층 수 : 지상54층, 지하4층

기준층높이 : 3.7m

(2) 設備概要

① 電氣設備

受變電設備 : 東京電力變電所에 의해 S. M. W.

20KV 3回線용량 16,500KVA

계약용량 8,500KW

配電方式 : 3φ4W 415V/240V

3φ4W 182V/105V

3φ4W 210V/105V

發電機 : 2,500KW

축 전 지 : 5,000AH

幹線設備 : 버스덕트형

防災設備 : 自動火災報知設備, 非常用放送設備, 非常電話設備, 非常콘센트설비

照明設備 : 一般照明設備, 非常用照明設備

감시설비 : 一般器監視, 防災設備監視

② 엘리베이터 設備

- 일반용 (23人승) : 180m/min × 4대, 210m/min × 4대, 240m/min × 4대, 300m/min × 4대, 420m/min × 4대, 540m/min × 4대, 540m/min × 4대.

- 비상용 (25人승) : 180m/min × 3대

③ 空調設備

- 熱源設備 : 지역냉난방에 의한 냉수·고압수증기를 使用
- 空調設備 : 각층 유니트에 의한 단일덕트 방식과 팬코일 유니트 방식을 併用
- 換氣設備 : 주차장 기계실 전기실 : 제1종환기 변소·급탕실 : 제3종환기
- 排煙設備 : 승강로비 : 加壓給氣, 機械排氣
입대실·복도 : 機械排煙

④ 衛生設備概要

- 給水設備 : 高架水槽方式
- 급탕 세면소 : 中央給湯式 (5계층)
- 탕비실 : 전기 탕비기를 각층에 설치
- 消火設備 : 스프링클러 : 지하1층, 지상3~5층, 8~54층, 예술회관, 대회의실
- 옥내소화전 : 지하4층~지상7층
- 연결송수관 : 지하4층~지상54층
- 분말소화 : 지하4층~지하2층, 주차장
- 탄산가스 : 발전기실, 축전기실, 特高壓電室

⑤ 衛生設備容量

- 水槽 : 受水槽 : 實容量 1,000m³ (지하4층)

소화용수槽 : 實容量 700m³ (지하 4 층)

소화용수 300m³

스프링쿨라 48m³

분말소화 13m³

옥내소화전 15m³

高架水槽 : 第 1 系統 : 22m³ × 2기 (54 층에 설치)

第 2 系統 : 17m³ × 2기 (44 층에 설치)

第 3 系統 : 22m³ × 2기 (33 층에 설치)

第 4 系統 : 30m³ × 2기 (22 층에 설치)

- 소화펌프 (各 1 대)
- 스프링쿨러 : Main 125φ × 2,400l/min × 130m × 75KW (지하 4 층에 설치)
第 1 부스터 125φ × 2,400l/min × 83m × 55KW (15 층에 설치)
第 2 부스터 125φ × 2,400l/min × 76m × 55KW (35 층에 설치)
- 옥내 소화전 : 80φ × 750l/min × 80m × 18.5KW (지하 4 층에 설치)
- 연결송수관 : 第 1 부스터 150φ × 2,400l/min × 90m × 55KW (15 층에 설치)
第 2 부스터 150φ × 2,400l/min × 90m × 55KW (35 층에 설치)
- 분말소화 : 150φ × 2,020l/min × 98m × 75KW (지하 4 층에 설치)
- 소방용수 : 200φ × 3,300l/min × 84m × 75KW (지하 4 층에 설치)

2) 防災計劃의 基本方針

(1) 基準階

① 삼각형의 평면형을 가진 基準層은 다음 3 종류의 성격이 다른 3 각형으로 구성되어 있다.

- (옥외 오픈된 공간을 둘러싼) 복도
- 엘리베이터샤프트, 특별피난계단이 있는 코아 부분.
- (코아 外周의) 사무실

② 외부에 면한 폭 2.0m의 복도는, 사무실에서는 방재계획상 제 1 차 안전구획이다. 복도의 각 코너 부분 (3 개소)에 설치되어 특별피난 계단의 부속실로도 쓰이는 비상용 엘리베이터 로비는 제 2 차의 안전구획(복도 안전구획보다 안전한 구

획)이고, 사무실에서 복도로, 또는 각 복도의 양쪽에 있는 부속실로 피난하게 한다.

③ 한 구획이 3 각형의 한변으로 되어있는 사무실은 방화문에 의해 구획되어 사무실의 1 구획이 1 방화구획으로 되어 있다.

이 각 구획사이에 방화문을 두어 2 구획에서 동시에 직접 부속실로 들어갈 수 있도록 한다.

사무실의 어느곳에서 화재가 발생하더라도 그 구획의 출입구나 복도에 면한 2~3 개소의 출입구에 의해 반드시 그 방향으로 피난할 수 있는 원칙을 지킨다.

④ 사무실의 1 방화구획은 그 방연구획으로 되어 있으므로 1 개층의 사무실은 총 6 방연구획으로 되어있다. 각 방연구획마다 排煙口를 설치하고 機械排煙을 한다.

⑤ ②項에서 서술한 피난경로외에, 사무실의 1 구획 兩端에 외부 발코니를 설치한다. 이 발코니는 복도, 부속실로 피난하지 못한 사람들을 위한 피난문이 되고, 防火門에 의해 구획된다. 발코니 출구는 지상 1層에 설치하고, 전층의 발코니에서 직접 지상으로 피난도 가능하다.

(2) 地下 1層店舖, 藝術會館, 大會議室

① 店舖

지하 1층 店舖는 고층부의주벽선을 둘러싸고 있는 폭 6m의 통로를 중심으로, 그 外周部分 및 內周(고층사무실의 위치) 또한 내측의 고층부 엘리베이터 홀에 해당되는 위치에 설치된다. 이 쇼핑공간은 방재상 주요통로이며 이 통로를 사이에 두고 外周側에는 출입구가 있으며 이 출입구간의 거리는 비슷하고, 이것은 4 개소의 지상광장으로 통하는 계단을 가진 옥외광장에 연결된다. 또 內周側에는 3 개소의 특별피난계단 부속실 입구에 이르는 통로를 설치한다. 또한 특별피난계단 부속실에는 고층부 엘리베이터 코아위치에 해당하는 最內側의 점포에서도 최단거리로서 피난할 수 있는 출입구를 설치한다. 위에 6개소의 부속실 출입구 4 개소의 옥외출입구중 한곳에 도달하는 각부분에서의 보행거리는 모두 30m이내로 하고 있다.

② 大會議室

지하 1층옥상 광장에 면한 1 개소의 출입구,

지상 2층 옥상광장으로 나가게 되는 1개소의 외부 피난계단을 회의실 사이에 두고 정반대의 위치가 되는 곳에 설치한다.

③ 스포츠센터

지상 1층, 지하 1층에 걸친 別棟의 스포츠센터는 대각선의 양단위치에 계단을 설치하여 그방향 피난의 골격으로 하고 있다. 즉 중요한 입구에 면한 Lobby와 직접 연결한 계단A₁ 및 지상 2층 옥상광장에 연결하는 계단A₂이다.

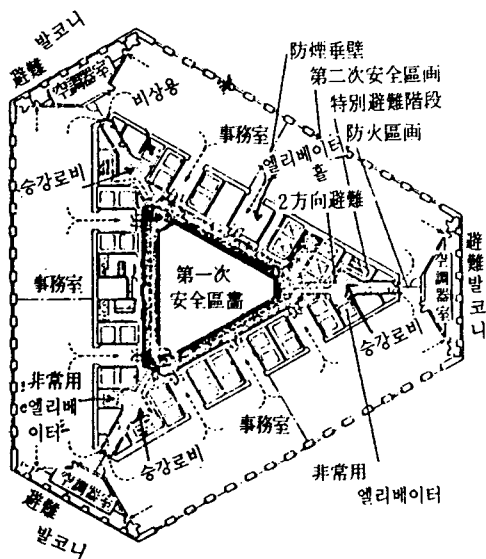


그림 5. 基準層의 平面圖

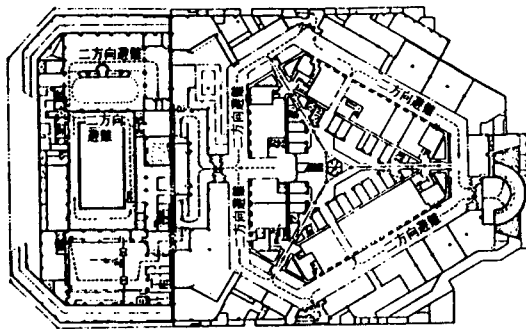


그림 6. 地下 1層 平面圖

3) 避難

(1) 避難 - 1

災害가 발생하면 빌딩내 거주자를 빨리 안전한 장소로 避難誘導하여 2차 재해가 일어나지 않도록 하는것이 중요하다. 防災센타를 중심으로 하는 保安體制는 재해발생정보의 입수, 적절한 판단, 居住者에 대해 정확한 정보의 전달 및 피난유도가 확실하게 행해질 수 있도록 계획하였다.

● 非常放送設備

平面的으로는 피난이 불가능한 초고층 건물에서는 필요이상의 정보에 의하여 피난자가 공포감을 일으킬 우려가 있기때문에, 피난유도를 위한 非常放送은 정보전달을 最小限으로 하도록 계획한다. 自動火災報知設備로부터 화재발생이受信되면 防災監視盤 회로에 의해 앰프 전원이 켜지고, 화재발생층 및 直上層의 스피커 회로가 자동적으로 선택되어 非常放送開始를 준비한다. 화재발생확인과 동시에 방송이 시작된다.

(2) 避難 - 2

① 通路 유도등, 避難口 유도등

관련법규에 의해 「通路유도등」「피난구 유도등」

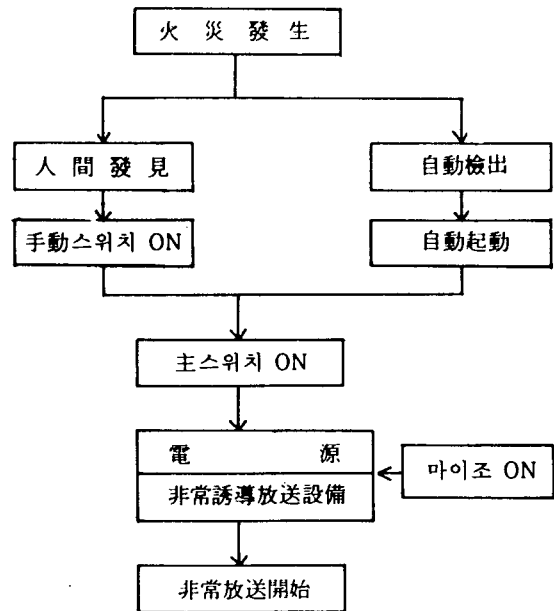


그림 7. 非常放送設備作動 계통도

을 빌딩내 각 곳에 설치한다. 유도등은 24시간 점등하고 전원은 정전시 自家發電機에 의해 공급된다. 예비발전기 회로가 끊어질 경우를 대비하여, 各器具에는 충전식 건전지를 內藏하고, 만약 경우에는 20分간은 이 건전지에 의해 점등될 수 있도록 한다.

② 非常用 照明

빌딩내 각 장소에는 법규에서 정한 비상용 조명을 설치한다. 정전지 전원은 축전지 및 발전기 설비에 의해 공급한다.

(3) 避難 - 3 - 1 < 기준층 >

화재가 발생하면 화재의 확대에 따른 피난의 순서 및 피난에 필요한 시간을 기준층에 대하여 검토한다. 이것의 계산근거로서 건물内 居住인구를 유효사무실 면적 8m²마다 1명으로 想定한다.

① 第1次 據點으로의 避難

화재층에 있어서는 후라쉬오버가 되기전에 먼저 安全區劃(복도 및 부속실)으로 피난한다. 이 安全區劃이 第1次 安全區劃으로서, 화재발생과 동시에 최초로 피난하는 장소이다. 여러가지 화재발생점을 생각하면 사무실의 중심으로부터 안전구획 입구까지의 最長距離는 49m이다. 책상이나 간막이등의 일반적인 장애물이 있는 경우의 보행속도를 1m/s로 하면 피난시간은 49초 ≒ 50초(T₁)이다.

화재층의 사람이 第1次 據點으로의 입구를 통과할때, 피난에 필요한 시간(T₁)은 다음과 같다.

$$T_1 = \frac{\text{화재층 사람 수}}{\text{出口流動係數} \times \text{出入口幅의 합계}} \times \text{安全率} = 25\text{초}$$

이상의 검토에 의한 사무실로부터 安全區劃까지의 避難이 완료되는 데에는 50초가 필요하다.

註) 出口流動係數 = 1.5人/m·sec 화재층 사람수 : 240人 安全率 = 2.0 出入口幅 합계 12.8

● 避難 3 - 2

② 第2次 據點으로의 避難

화재층에서 화재가 확대되면 바로 아래층에 있는 3개소의 특별피난계단에 의해 피난한다. 이 바로 아래층을 第2次 據點으로 한다. 화재는 화재발생 이외 층으로는 延燒하지 않기 때문에 第

2次 據點으로의 피난이 완료된다. 第2次 據點으로 피난하는데 필요한 시간은 階段入口通過時間(T₃) 또는 階段移動時間 중의 큰값을 취한다. 각각의 時間은 다음과 같다.

階段入口通過時間(T₃) =

$$\frac{\text{화재층 사람 수}}{\text{出口流動係數} \times \text{出入口幅의 합계}} \times \text{安全率}$$

階段移動時間(T₄) =

$$\frac{\text{화재층 사람 수}}{\text{階段流動係數} \times \text{階段幅 합계}} \times \text{安全率}$$

위 식으로부터 (T₃) = 119초, (T₄) = 103초.

따라서 第1次 據點에서 第2次 據點으로 피난하는데 필요한 시간은 120초가 되어 화재층의 사람이 모두 第1次 據點을 통과하여 바로 아래층으로 피난하는데 필요한 시간은 (50+120) = 170초(2분50초)가 된다.

이 값을 일반적으로 일컬어지는 화재층으로부터의 탈출시간 7분 이하의 값이다.

註) 出口流動係數 1.5人/m·sec

階段流動係數 1.3人/m·sec

安全率 2.0

避難階段入口 합계 0.9m × 3 = 2.7m

階段幅의 합계 1.2m × 3 = 3.6m

◎ 避難 3 - 3 < 地下 1層 店舖 >

地下 1層 점포층에서는 다음의 2가지 경우에 대한 피난시간 검토를 한다.

(A) 第1次 據點으로서 3개소의 특별피난계단 부속실 및 4개소의 屋外광장이 사용된 경우

(B) 더욱 안전을 고려하여 「밝은 방향이 피난 방향」이라는 원칙을 통해 外周 4개소의 屋外廣場이 주로 피난에 사용된 경우

(A)의 경우 - 第1次 據點으로의 避難

여기서는 우선 점포내 또는 통로를 보행하는 사람이 특별피난계단 부속실 입구 및 屋外廣場 出口에 도달하는데 필요한 시간(T₁) 및 위의 출입구를 통과하여 부속실 및 屋外廣場에 피난하는데 필요한 시간(T₂)에 대하여 검토한다. 각 출입구에 도달하는 거리는 30m이내이고, 또한 이

는 지점에서 그 방향으로 피난할 수 있게 출입구를 정해야 하며 2개소 중에 1개가 사용불가능한 경우에도 보행거리는 60m이어야 한다. 群衆走速=1.0m/sec로 하면,

$$T_1 = \frac{60}{1.0} = 60\text{초 이내이다.}$$

한편 T_2 에 있어서는

$$T_2 = \frac{\text{화재층 사람수}}{\text{出口流動係數} \times \text{出入口幅의 합계}} \times \text{安全率}$$

出口流動係數 1.5人/m·sec, 安全率 2.0로 하면 위 식에서 $T_2=155$ 초가 된다.

이상의 T_1, T_2 에 의해 부속실, 屋外廣場으로 피난하는데 필요한 시간은 155초가 된다.

註) 화재층 사람수는 다음과 같이 정한다.

ㄱ) 종업원居住인구 0.1人/m², 점포유효면적은 3,930m²가 되어 3,930×0.1=393人

ㄴ) 1일의 방문객수는 2.36人/m²이어서 3930×2.36=9,289人

1日중 피크때의 사람수는 1日방문객수의 25%로 가정하면 9,289×0.25=2,322人.

ㄱ), ㄴ)에 의해 화재층의 사람수는 2,715명으로 가정했다. 出入口幅의 합계 23.4m.

●避難 3-4 (地下1層店舖)

(A)의 경우 - 第2次 據點으로의避難

3個所의 特別避難階段, 3個所의 屋外계단으로 각 建物內 1層, 1層廣場으로 피난한다. 이 第2次 據點으로 피난하는데 필요한 시간은 기준층에서와 마찬가지로 階段入口 通過時間 또는 階段移動시간중 큰쪽의 값을 택한다.

$$\text{階段入口通過時間}(T_3) = \frac{\text{화재층 사람수}}{\text{出口流動係數} \times \text{出入口幅의 합계}} \times \text{安全率}$$

$$\text{階段移動時間}(T_4) = \frac{\text{화재층 사람수}}{\text{階段流動係數} \times \text{階段幅의 합계}} \times \text{安全率}$$

위 식에 의해 $(T_3)=117$ 초, $(T_4)=137$ 초이다. 따라서 第1次 據點으로부터 第2次 據點으로 避

難하는데 소요되는 시간은 137秒가 되고 지하1층 점포부분으로부터 第1次 據點을 경유해서 바로 위의 第2次 據點으로 피난하는데 소요되는 시간은 292초(4分52초)가 되고 이 값은 一般的으로 일컫는 火災層으로부터의 탈출시간 7분이하의 값이다.

註) 安全率 2.0

出口流動係數 1.5人/m·sec

階段流動係數 1.3人/m·sec

階段出入口幅 合計 31.1m

階段幅 合計 30.5m

●避難 3-5 (地下1層店舖)

(B)의 경우 - 第1次 據點으로의避難

점포층의 사람이 주로 4個所의 屋外廣場에 우선 피난하는 것으로 할때, 그 出口에 도달하는 시간(T_1) 및 각 出口를 통과하는데 필요한 시간(T_2)에 대하여 검토한다.

원칙적으로 사람이 屋外廣場으로 나간다고 하면, 高層部 엘리베이터 샤프트 部分의 점포로부터 3個所의 特別避難 계단으로 무리없이 나가기 위해서는 각 出口에 달하는 거리가 1-(1)의檢討에 의하여 最大60m가 된다.

따라서 $(T_1)=60$ 초 이내이다. 한편 (T_2) 에 대하여는

$$T_2 = \frac{\text{화재층 사람수}}{\text{出口流動係數} \times \text{出入口幅의 합계}} \times \text{安全率}$$

出口流動係數 1.5人/m·sec

安全率 2.0

위식에 의하여 $(T_2)=236$ 초 (T_1), (T_2) 에 의하여 屋外廣場으로 피난하는데 필요한 시간은 236초(3分56초)이다.

註) 出入口 幅의 합계: 14.4m

●避難 3-6 (地下一層店舖) -

(B)의 경우 - 第2次 據點으로의避難

地下一層 屋外廣場으로부터 바로 윗층의 1층 광장으로 피난한다.

階段入口通過時間(T_3), 階段移動 所要時間(T_4)에 대하여는 (A)의 경우와 같은 식에 의해 산출

하여 비교 검토한다.

$$T_3 = \frac{\text{화재층 사람 수}}{\text{出入口流動係數} \times \text{出入口幅의合計}} \times \text{安全率}$$

$$T_4 = \frac{\text{화재층 사람 수}}{\text{階段流動係數} \times \text{階段幅의合計}} \times \text{安全率}$$

이에 의하여 (T_3) = 143 초, (T_4) = 165 초.

따라서 第1次 據點으로부터 第2次 據點으로 피난하는데 필요한 시간은 165 초이고 第1次 據點까지 피난시간을 합하면 지하 1층 점포부에서 外部階段을 사용하여 피난하는데 필요한 시간은 401 초(6분41초)로 되어 권장치 7분이하가 된다.

註) 階段出入口幅의合計 25.4m
 階段幅의合計 25.4m

●避難 3-7(49層~52層 고급식당)

第1次 據點은 火災發生層 3個所의 特別避難 계단의 부속실, 第2次 避難據點은 第1次 避難據點을 통하여 피난하는 바로 아래층이 된다.

① 第1次 據點으로의 피난

여기서는 점포내의 사람 및 屋內通路를 走行하는 사람이 特別피난계단의 부속실 出入口에 到達하는데 필요한 시간(T_2)에 대해 檢討한다.

店舖內의 各部分 및 屋內通路의 各部分으로부터 1개의 特別避難階段 부속실에 이르는 距離는 30m 이내이고 또한 3個所의 부속실 相互間의 距離도 30m 이내이기 때문에 1개소의 부속실이 火災때문에 使用不可能한 경우에도 그 보행거리는 60m 이내가 된다.

群衆步行速度를 1m/sec 라고 하면 (T_1) = 60m / 1.0m/sec = 60초 이내가 된다. 한편 (T_2)에 대하여는,

$$T_2 = \frac{\text{화재층 사람 수}}{\text{出入口流動係數} \times \text{出入口幅의合計}} \times \text{安全率}$$

여기서, 火災層 사람 수 644人
 出入口 流動係數 1.5人/m·sec
 부속실 出入口幅 合計 1.5m×6=9.0m
 安全率 2.0

以上 (T_1) 및 (T_2)에서 火災層 사람이 부속실로 피난하는데 필요한 시간은 96초가 된다.

註) 火災層人口의 算定

- ㄱ) 店舖 有效床面積(1層分) = 1,608m²
- ㄴ) 從業員數 = 1,608m² × 0.1人/m² = 161人
- ㄷ) 客數 = 1,608m² × 0.6人 × 1人/2.0m² = 483人
 火災層 사람수 = ㄴ) + ㄷ) = 644人

●避難 3-8(49層~52層 高級식당)

② 第2次 據點으로의 피난

第2次 據點으로는 第1次 據點인 3個所의 特別避難階段의 부속실로부터 같은 階段을 통하여 바로 아래층으로 피난한다. 따라서 第2次 據點으로 피난하는데 필요한 時間은 階段入口를 통과하는데 필요한 時間 또는 階段을 移動하는 時間中 큰쪽의 값을 택한다.

階段入口 通過時間(T_3)

$$T_3 = \frac{\text{화재층 사람 수}}{\text{出入口流動係數} \times \text{出入口幅의合計}} \times \text{安全率}$$

階段移動時間(T_4)

$$T_4 = \frac{\text{화재층 사람 수}}{\text{階段流動係數} \times \text{階段幅의合計}} \times \text{安全率}$$

여기서, 火災層 사람수 644人
 出入口流動係數 1.5人/m·sec
 出入口幅의合計 0.9m×3=2.7m
 階段流動係數 1.3人/m·sec
 階段幅 合計 1.2m×3=3.6m
 安全率 2.0

에서

$$T_3 = \frac{644人}{1.5人/m·sec \times 2.7m} \times 2.0 = 318 초$$

$$T_4 = \frac{644人}{1.3人/m·sec \times 3.6m} \times 2.0 = 275.2 초$$

따라서 第1次 據點으로부터 第2次 據點으로 피난하는데 필요한 시간은 318초로 되며 (1)의 검토와 합하여 火災發生層의 사람이 避難하는데 필요한 時間은 (T_2) + (T_3) = 96초 + 318초 = 414초 = 6분54초이다. 이것은 火災層으로부터의 탈출 권장치 7분 이하가 된다.

5. 맺 음

고층건물에서 화재방위와 화재시 피난에 관한 몇가지 기본사항에 대하여 서술하였다. 우리나라에서 화재에 관한 예, 피난계획에 관한 예를 입수하지 못하여 일본의 예를 인용, 설명한 점에 대하여 양해를 바란다.

本稿의 상당부분이 1986년 3월에 개최된 地震

·防災심포지움(대한 건축사협회 주최)에서 발표한 내용과 일치됨을 밝힌다.

参 考 文 献

1. 空氣調和·衛生工學會, 空氣調和·衛生工學, V OL., 58, NO. 8, 1984.
2. 新宿住友 Building 설계·설명